

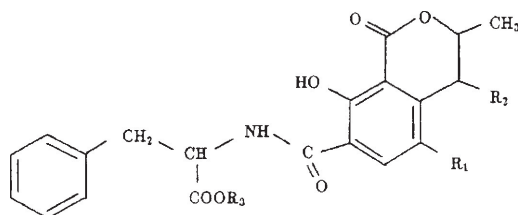
## Ochratoxinok vizsgálata hazai borainkban

Oldal Vince, Rácz László, Lékó László, Otta Klára, Záray Gyula

### I. Az ochratoxinokról általában

Az ochratoxinok a mikotoxinok egy csoportját alkotják. A mikotoxinok a penészgombák anyagcseretermékei (gombametabolitok), melyek patológiai elváltozásokat okoznak az emberi és állati szervezetekben. Elsősorban az *Aspergillus* és *Penicillium* fajok életműködése során keletkező mérgező vegyületek, melyek vizsgálata egészségvédelmünk érdekében fontos.

Az ochratoxinok szerkezetét mutatja be az 1. ábra.



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
ochratoxin A	Cl	H	H
ochratoxin B	H	H	H
ochratoxin A-etilészter	Cl	H	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
ochratoxin C	Cl	H	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
ochratoxin A-metilészter	Cl	H	CH <sub>3</sub>
ochratoxin B-etilészter	H	H	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
ochratoxin B-metilészter	H	H	CH <sub>3</sub>
4-hidroxi-ochratoxin A (ochratoxin D)	Cl	OH	H

1. ábra

Ochratoxinok

Kémiai szerkezetük alapján a dihidrokumarinhoz kapcsolódó  $\beta$ -fenilabanin vegyületek. A klórt tartalmazó származékok toxicitása a legnagyobb. Ezt *ochratoxin-A*-nak, röviden OTA-nak jelöljük.

Az OTA vizsgálatával kapcsolatos cikkek publikációinak zöme olyan táplálékokban mérte e toxin mennyiségét, mint kávé, sör, bor, szőlőlé, tej. Egészen friss újsághír szerint (2004. 06. 15.) Kenyában több százan kaptak mérgezést (és 80 ember halálát is követelte) a kukoricán felszaporodó aflatoxin miatt. A borok és szőlőlé toxintartalmának meghatározása során a mikotoxinok kémiai vizsgálatánál leírt eljárások valamelyikét alkalmazták. Szinte kivétel nélkül utalnak a szerzők arra, hogy jelentős különbség van a fehér- és vörösborok, illetve szőlőlevelek OTA-tartalma között. Jelentősebb az OTA-szennyezettség mértéke a kék szőlőből előállított borok vagy üdítők esetén. Felhívják a figyelmet arra is, hogy a borok szennyezettségének mértéke változik aszerint is, hogy Európa északi vagy déli részeiről származnak-e a borok. Bizonyos klimatikus viszonyok (pl. mediterrán) ugyanis különösen kedvezőek a toxintermelő gombák szempontjából. Olyan híres bortermelő és forgalmazó országok, mint Portugália, Olaszország már végeznek vizsgálatokat saját borkészleteik toxintartalmának meghatározására. Publikált eredményeik szintén az előbbi megállapításokkal vannak összhangban.

Kivétel nélkül valamennyi cikk szerzője felhívja a figyelmet arra, hogy az ochratoxin-A jelenléte a borokban, szőlőlevelekben nem zárható ki, mennyisége — a szőlő minőségén, gondos kezelésén túl — múlhat az előállítás során alkalmazott technológiai lépéseken is. Mindenképpen fontosnak tartjuk annak ellenőrzését és szabályozását, hogy — a fogyasztási szokásokat figyelembe véve — mennyi az ochratoxin-A tartalma hazai borainknak.

## II. Szőlőtermesztésünkről és a savtartalomról

Magyarország a 45,5—48,5° északi földrajzi szélességek által határolt terület. A Kárpátok hegyvonulata fogja közre a 180—300 m tengerszint feletti magasságig terjedő szőlőterületeinket. Az ország legnagyobb része 10—11 °C-os izotermák közé esik, így hazánkról elmondható, hogy a szőlőtermesztés északi zónájában, de a középső zóna közelében található.

Földünkön a 9—21 °C évi középhőmérsékletű területeken eredményes és gazdaságos a szőlőtermesztés. Az északi övezeten belül három zónát különböztetünk meg, melyekre jellemzők a következők:

### 9—11 °C: Északi-zóna

- Mérsékelt alkoholtartalom
- Illat- és aromaanyagokban gazdag
- Savas karakterűek (fehérborok kész.)

### 11—16 °C: Középső-zóna

A leghíresebb borvidékek itt találhatók

**16—21 °C: Déli-zóna**

- Magas hőmérséklet
- Asszimilációgátlás
- Savak elégetése (vörösborok kész.)

Az élelmiszerekben, így a borban is lényeges elem a savtartalom. A borbetegségek kialakulásában is nagy szerepet játszik, elsősorban a hiánya.

A savak minősége és mennyisége szabályozza a sav-bázis egyensúlyt és határozza meg az adott bor pH-értékét. A bor pH-ja olyan meghatározó paraméter, amely bizonyos mikrobiológiai folyamatok lejátszódását befolyásolja. A mikrogombák életműködését is jelentősen meghatározza.

A borokban a **borkősav**-, az **almasav**- és a **citromsavtartalom** mellett — melyek a szőlőből származnak — számolnunk kell az erjedés során keletkező, illetve az ászkolás (tárolás) ideje alatt a baktériumos tevékenység következtében keletkező **tejsavval**, **borostyánkőssavval** és az esetlegesen keletkező illó savakkal, melyek károsak (ecetsav, hangyasav, propionsav, vajsav), valamint glikolsav, glicerinsav, glükonsav, glükuronsav meglétével. Az utóbbi két sav — a **glükonsav** ( $\text{CH}_2\text{-OH-(CH-OH)}_4\text{-COOH}$ ) és a **glükuronsav** ( $\text{CHO-(CH-OH)}_4\text{-COOH}$ ) jelenlétét a **nemesrothadás**on vagy **rothadás**on átment szőlőkben mutatták ki elsősorban. Ezek glükózból származnak, a penészgombáknál igen elterjedt glükóz-oxidáz enzim idézi elő az oxidációt. (Mivel nem erjeszthetők, a glükonsav, illetve a glükuronsav teljes mennyiségben bekerül a borba.)

A teljesen egészséges szőlőkből szűrt mustok és borok csak igen kevés (max. 12 mg/l) glükonsavat tartalmaznak, addig a nemesrothadásra átment szőlőből készült természetes édes borok 2,5 g/l-ig terjedő koncentrációban is tartalmazhatják. A glükuronsav mennyiségét 0,4—1,25 g/l közötti mennyiségben mutatták ki a borokban. Mindkét sav optikailag aktív, jobbra forog, s ez magyarázza a rothadt (penészes) szőlőből származó borok jobbra forgató képességét, illetve az ilyen borok normálisnál nagyobb redukálóanyag-tartalmát.

**III. A mintavételezésről**

A vizsgálatok az országban 2003 első félévében kapható és beszerezhető hazai borainkra szorítkoztak.

Mintavételezésünk (55 minta) az egész ország területére kiterjedt, csaknem lefedte a 22 borvidékünket. Párhuzamosan 200—200 cm<sup>3</sup>-es műanyag-edénybe töltöttük az 55 bormintát. Az egyik sorozatot repülőgépen Olaszországba, Rómába, a másikat Budapestre, az ELTE-re szállítottuk hűtött állapotban, ahol a méréseket két különböző módszerrel végezték el. Az 1.

táblázat a bor (szőlőfajta) származási helyét, nevét és az évjáratát tartalmazza.

A mintavételezésünkről általánosságban elmondható:

1. Fehér-, rozé-, illetve vörösborok egyaránt megtalálhatóak.
2. Reduktív és oxidatív eljárással készült borokat egyaránt tartalmaz a mintavételi sor.
3. Beszereztünk magángazdáktól, kistermelőktől, nagytermelőktől, kutatóintézetek boraiból, állami pincészetektől, illetve a saját borainkat is beválasztottuk az 55 bormintát tartalmazó gyűjteményünkbe.
4. A minták nagyrészt 2002-es évjáratúak, de sok a 2000-es, néhány bor a 2001-es év termése. A vizsgálataink közé korábbi évek terméséből származó borokat is beválasztottunk — még 1997-est is.
5. A mintákban a fajtajelleg is igen széleskörű, a tömegbort adó fajtáktól (Kövidinka, Rizlingszilváni) egészen a kiváló minőséggel fémjelzett Cabernet franc, illetve Cabernet sauvignonig.
6. Hagyományos magyarfajta, illetve világfajta szőlők borai egyaránt megtalálhatóak a mintákban.
7. A mintavételezésnél szempont volt, hogy új (Genaróza K-15, A-214, Budai B-29) és hagyományos, hazánkban jól bevált fajtákat is vizsgáljunk (Rizling, Ezerjő, Kékfrankos).
8. A mintáinkba száraz, félszáraz, édes (aszú) borokat egyaránt választottunk.
9. A vizsgált minták nagyrészt egy szőlőfajtából készült borok, de néhány esetben cuvée bor is szerepel (17, 18, 49, 50).
10. Eger és környékéről vett bormintáinkban a „szőlő dűlő” (konkrét elhelyezkedési terület) is szerepet játszott mintavételezésünkben.

Sorszám	Név	Évjárat	Termőhely
1.	Leányka	2002	Eger
2.	Kékfrankos I.	2000	Eger
3.	Chardonnay	2001	Eger
4.	Merlot	2002	Eger
5.	Bikavér	2000	Eger
6.	Cabernet franc	2001	Eger
7.	Cabernet franc	2001	Egerszólát
8.	Debrői hárslevelű	2002	Feldebrő
9.	Debrői hárslevelű	2002	Aldebrő
10.	Debrői hárslevelű	2002	Verpelét

Sorszám	Név	Évjárat	Termőhely
11.	Kékfrankos	2002	Eger Nagyeged F.
12.	Kékfrankos	2002	Síkhegy
13.	Kékfrankos	2002	Eger Nagyeged A
14.	Kékfrankos	2002	Eger-Kőlyuk
15.	Kékfrankos	2002	Eger-Tóbérc
16.	Kékfrankos	2002	Eger Nagyalagonyás
17.	Egri bikavér	1999	Eger-Kutató
18.	Egri bikavér	2000	Eger-Kutató
19.	A-214	2002	Domoszló
20.	Genaróza (K-15)	2002	Domoszló
21.	A-122	2002	Domoszló
22.	K-30	2002	Domoszló
23.	*2464	2002	Domoszló
24.	Badacsony 36	2002	Kunság
25.	Hárslevelű	2002	Kunság
26.	Kövér szőlő	2002	Kunság
27.	Badacsony 38	2002	Kunság
28.	Olaszrizling	2002	Kunság
29.	Olaszrizling	2002	Badacsony
30.	Kéknyelű	2000	Badacsony
31.	Kéknyelű	2002	Badacsony
32.	Kéknyelű	2001	Badacsony
33.	Budai B29	2002	Badacsony
34.	Cabernet sauvignon	2002	Pécs
35.	Kékfrankos	2002	Pécs
36.	Kadarka	2002	Szekszárd
37.	Kékfrankos	2002	Szekszárd
38.	Cabernet sauvignon	2002	Szekszárd
39.	Kékfrankos	2002	Villány
40.	Furmint	2001	Tokaj
41.	Szamorodni	2000	Tokaj

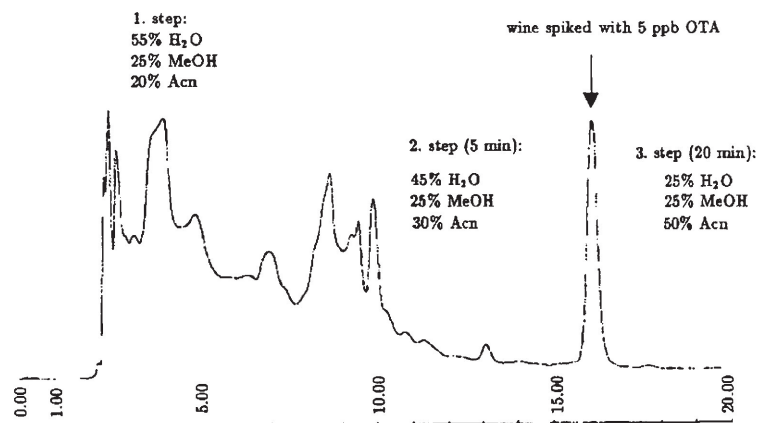


Sorszám	Név	Évjárat	Termőhely
42.	Aszú	1999	Tokaj
43.	Zweigelt	1998	Tihany
44.	Pinot noir	1998	Tihany
45.	Chardonnay	1997	Badacsony
46.	Furmint	1997	Somló
47.	Cabernet franc	2002	Balaton
48.	Olaszrizling	2000	Balaton
49.	Rizling + Pölöskei must	2002	Pölöske (Zala m.)
50.	Kékfrankos + Zweigelt	2002	Pölöske (Szalai S.)
51.	Rizlingszilváni	2002	Pölöske (Herczeg I.)
52.	Vegyes fehér	2002	Kistolmács (Kolonits)
53.	Kékfrankos	2000	Csongrád
54.	Kövidinka	2000	Hódmezővásárhely
55.	Ezerjó	2001	Soltvadkert

Kolonna: Nucleosil 5  $\mu$ m C18, 250  $\times$  4 mm (Macherey Nagel)

Eluens: H<sub>2</sub>O + MeOH + acetonitrile, pH = 2,2 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)

F = 1 ml/min, t = 50 °C



2. ábra

#### IV. Mérési eredményeinkről

A méréseket két intézményben, egymástól függetlenül végezték. Analitikai módszerként HPLC-MS technikát alkalmaztak. Egy hitelesítő kromatogramot bemutatunk a 2. ábrán.

A vett borminták ochratoxin-A tartalma a mérés technikák **kimutatási határa alatt van**. Gyakorlatilag ezzel a számunkra mérgező anyagcseretermékkel a hazai borainkban nem találkozhatunk, azok fogyasztásakor nem juthat a szervezetünkbe.

A hazai borvidékeken termett szőlőből készült boraink — a kedvező termőhelyi, földrajzi, éghajlati, klimatikus viszonyok miatt — nem tartalmaznak kimutatható mennyiségű ochratoxin-A-t. Vélhetően ebben a magyar borok nagy savtartalma is szerepet játszik.